

## **Origins of core knowledge: object, space and number in the animal brain**

**Giorgio Vallortigara**

Professor of Neuroscience, Director Center of Mind/Brain Sciences  
Università di Trento

Studies on the ontogenetic origins of human knowledge provide evidence for a small set of separable systems of core knowledge dealing with the representation of object, number and space. I investigated core knowledge systems in comparative perspective, making use of both human infants research and animal models, in particular precocial species such as the domestic chick (*Gallus gallus*) that make possible precise control of sensory experience combined with sophisticated cognitive abilities associated with filial imprinting. I discuss evidence revealing abilities in human infants and baby chicks to represent (i) the complete shapes of objects that move partly or fully out of view, (ii) intuitive physics concepts concerning object mechanics (e.g. solidity); (iii) predispositions to attend to animate objects by cues such as self-propelled motion and biological motion; (iv) the cardinal and ordinal/sequential aspects of numerical cognition, including arithmetic with small numbers and magnitude representation with large numbers; and (v) the geometrical relationships among extended surfaces in the surrounding layout. Some of the abilities associated with core knowledge systems of object, number and space are observed in animals in the absence (or with very reduced) experience, supporting a nativistic foundation of cognitive mechanisms.

## **Le origini delle conoscenze essenziali: oggetto, spazio e numero nel cervello animale**

Gli studi sull'origine ontogenetica della conoscenza umana mostrano che esiste un piccolo insieme di sistemi separabili di conoscenze di base, legate alla rappresentazione degli oggetti, dei numeri e dello spazio. Ho esaminato i sistemi di conoscenze di base da un punto di vista comparativo, studiando sia i neonati umani che i modelli animali, in particolare di specie precoci come i pulcini del pollo domestico (*Gallus gallus*) che permettono un controllo preciso dell'esperienza sensoriale, combinato con capacità cognitive sofisticate associate all'imprinting filiale. Discuterò elementi che rivelano alcune capacità dei neonati umani e dei pulcini: (i) rappresentarsi le forme complete di oggetti che spariscono in parte o del tutto; (ii) possedere concetti fisici intuitivi riguardo alla meccanica degli oggetti (per esempio la solidità); (iii) mostrare una predisposizione a interagire con oggetti animati, riconosciuti grazie al fatto che sono semoventi e compiono movimenti biologici; (iv) distinguere, nella cognizione numerica, gli aspetti cardinali e ordinali/sequenziali, concepire l'aritmetica con piccoli numeri e la rappresentazione della grandezza con quelli più alti; e (v) concepire la relazione geometrica tra superfici estese nell'ambiente circostante. Alcune capacità legate ai sistemi di conoscenza di base degli oggetti, dei numeri e dello spazio si osservano negli animali anche se l'esperienza è assente o molto ridotta, a sostegno di un'origine innata dei meccanismi cognitivi.